

## Low-density inorganic moulding and process for producing it

Publication number: AU4039893

Publication date: 1993-11-18

Inventor: HAACK THEO; RANDEL PETER

Applicant: HUELS TROISDORF

Classification:

- international: *C04B12/04; B28B1/50; B28B3/02; C04B14/02; C04B14/18; C04B14/20; C04B18/10; C04B28/00; C04B28/26; C09K21/02; C04B12/00; B28B1/50; B28B3/02; C04B14/02; C04B18/04; C04B28/00; C09K21/00; (IPC1-7): C04B28/00; C04B28/26*

- European: B28B1/50; C04B28/00G

Application number: AU19930040398 19930413

Priority number(s): DE19924212229 19920411; DE19924236855 19921031

Also published as:



WO9321126 (A1)

WO9321126 (A1)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for AU4039893

Abstract of corresponding document: **WO9321126**

The description relates to a process for producing light, at least largely inorganic mouldings with a density  $< 400 \text{ kg/m}^3$ . To this end a light microporous filler with a powder density  $< 150 \text{ kg/m}^3$  is bonded with a geopolymer. The fillers used are, in particular, blown perlite and vermiculite. The geopolymer is produced by a stone-forming component, especially an oxide mixture containing silicon and aluminium oxides and an alkaline silicate solution as the hardener. The moulding compound consisting of the stone-forming component, the microporous filler and the hardener is poured into a possibly heated mould, pressed with a reduction in volume and removed from the mould after less than 3 min. The mouldings obtained contain a continuous phase of geopolymer with a dispersed phase of the light, microporous fillers. The mouldings have excellent resistance to temperature variations, a high temperature resistance, light weight and low heat conductivity.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

## Low-density inorganic moulding and process for producing it

Description of corresponding document:  
**WO9321126**

Translate this text

Anorganischer Formkörper mit geringer Dichte sowie Verfahren zu seiner Herstellung Technisches Gebiet Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung leichter, wenigstens weitgehend anorganischer Formkörper mit einer Dichte < 400 kg/m<sup>3</sup> sowie einen Formkörper aus wenigstens weitgehend anorganischen Bestandteilen mit einer Dichte < 400 kg/m<sup>3</sup>.

Stand der Technik Es ist bekannt, anorganische Formkörper geringer Dichte durch Aufschäumen und Aushärtung einer Mischung, enthaltend eine steinbildende Komponente, eine Alkalisilikatlösung als Härter, der eine exotherme Härtingsreaktion mit der steinbildenden Komponente bewirkt, sowie ein Treibmittel, herzustellen. Als sogenannte steinbildende Komponenten sind aus der EP-A2 0 417 583, der EP-B1 0 148 280 und der EP-B1 0 199 941 insbesondere bekannt: I ein feinteiliges Oxidgemisch mit Gehalten von amorphem Siliziumdioxid und Aluminiumoxid, gewonnen als Filterstaub aus der Korund- oder Mullitherstellung, II glasartige, amorphe Elektrofilterasche aus Hochtemperatur Steinkohlekraftwerken, III gemahlener kalzinierter Bauxit, IV ungelöstes, amorphes  $\text{SiO}_2$ , insbesondere aus einer amorphen, disperspulverförmigen, entwässerten oder wasserhaltigen Kieselsäure oder aus Hochtemperaturprozessen (silicafume), V -Metakaolin.

Zur Beschleunigung der Aushärtung kann insbesondere Braunkohlekraftwerkfilterasche zugesetzt werden. Die steinbildende Komponente reagiert exotherm mit einer Alkalisilikatlösung mit 1,2 bis 2,5 Mol  $\text{SiO}_2$  je Mol  $\text{K}_2\text{O}$  und/oder  $\text{Na}_2\text{O}$  als Härter, wobei durch eine Polykondensations- bzw. Polyadditions-Reaktion ein sogenanntes Geopolymer mit zeolith- oder feldspatähnlicher Struktur mit dreidimensionaler Vernetzungsstruktur entsteht.

Die durch Zugabe von insbesondere Wasserstoffperoxid als Treibmittel hergestellten geschäumten Formkörper weisen zwar eine für viele Einsatzzwecke ausreichende Festigkeit und eine relativ hohe Temperaturbeständigkeit auf, jedoch ist die Temperaturwechselbeständigkeit für gewisse Anwendungsbereiche nicht ausreichend und der Schrumpf bei hoher Temperaturbeanspruchung gross. Bei einem grossindustriellen Einsatz ist weiterhin die relativ lange Aushärtezeit nachteilig, da die geschäumten Formkörper erst nach ca. 10 bis 60 min (Grünfestigkeit) aus der Form entformt werden können.

Aus der EP-A2 0 071 897 ist ein Leichtbaustoff sowie ein Verfahren zu seiner Herstellung bekannt, bei dem Perlit als leichter Füllstoff mit einer Mischung aus Wasserglas, Wasser sowie einem Wasserglas-Härter gebunden werden. Zusätzlich wird das Bindemittel aufgeschäumt. Als Härter für das Wasserglas wird  $\text{K}_2\text{SiF}_6$  oder ein  $\text{CO}_2$  abspaltendes organisches oder anorganisches Mittel verwendet. Bei dieser Wasserglas-Härtung, die auf einer völlig anderen Reaktion basiert wie die Geopolymerbindung, wird durch Herabsetzen des pH-Wertes der Wasserglaslösung ein Ausfällen von Kieselsäure und damit eine Verfestigung des Systems erreicht. Diese Systeme besitzen den Nachteil einer unzureichenden Grünfestigkeit und dass sie relativ langsam aushärten, so dass bei Verwendung von geblähtem Perlit als leichtem Füllstoff kurze Taktzeiten nicht realisierbar sind. Zudem weisen diese Formkörper eine relativ geringe Temperaturwechselbeständigkeit auf. Die Grünfestigkeit wird zwar durch Verwendung von geblähtem Vermiculit anstelle von geblähtem Perlit verkürzt, jedoch weisen die so hergestellten Formkörper eine wesentlich höhere Temperaturleitfähigkeit auf.

Aufgabe Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, das Verfahren zur Herstellung leichter anorganischer Formkörper dahingehend zu verbessern, dass die obengenannten Nachteile vermieden werden und Formkörper mit hoher Temperaturfestigkeit, Temperaturwechselbeständigkeit, geringer Wärmeleitfähigkeit und geringem Schrumpf bei erhöhter Temperatur hergestellt werden können.

Darstellung der Erfindung Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren gemäss Anspruch 1 bzw. durch einen Formkörper gemäss Anspruch 12 oder 14, bevorzugt in Verbindung mit einem oder mehreren Merkmalen der Unteransprüche. Ein bevorzugtes Verfahrensprodukt ist ein Schornstein bzw. Schornsteinelement, hergestellt entsprechend Anspruch 15 bzw. 16.

Das erfindungsgemässe Verfahren ermöglicht erstmals die Herstellung besonders leichter anorganischer

Isolierwerkstoffe mit relativ hoher Festigkeit, insbesondere hoher Druckfestigkeit und einer günstigen mittleren Porengrösse. Durch Zumischung geeigneter wasserspeichernden Substanzen im Isolierwerkstoff erbringt das Verfahren vor allem ein vorteilhaft für den Bandschutz geeignetes Endprodukt. Vorteilhaft ist es weiter, dass der Isolierwerkstoff praktisch keine Schrumpfung und geringe Wärmeleitfähigkeitswerte aufweist. Auch bei Temperaturwechselbeanspruchungen extremer Belastung treten keine Risse und keine Schrumpfung auf. Als besonders wichtig herauszustellen ist, dass mit einem derartigen Isolierwerkstoff erstmals Formkörper aus leichten Füllstoffen hergestellt werden können, die eine bislang ungeahnte Qualität aufweisen. Diese Isolierwerkstoffe können darüber hinaus vorteilhaft weiterverarbeitet werden.

Das erfindungsgemässe Verfahren unterscheidet sich insbesondere darin von dem bekannten Verfahren zur Herstellung leichter Formkörper unter Verwendung von leichten Füllstoffen wie geblähtem Perlit oder Vermiculit, dass als anorganischer Binder ein an sich bekanntes Geopolymer eingesetzt wird. Es war dabei nicht vorhersehbar, dass sich durch den Einsatz dieses Bindesystems Taktzeiten zwischen dem Einfüllen der Mischung in die Form bzw. das Presswerkzeug und Entformung von wenigen Minuten bis herab zu ca. 20 sec. und reine Presszeiten von wenigen sec.

ergeben, wobei die entsprechenden Formkörperüberlegene Eigenschaften bzgl. der Wärmeleitfähigkeit, Temperaturfestigkeit und Temperaturwechselbeständigkeit aufweisen.

Die schnelle Entformbarkeit wird dabei überraschend auch bei Verwendung von geblähtem Perlit als einzigem leichten Füllstoff erreicht. Die Taktzeiten können insbesondere durch Beheizen der Pressform auf 40 bis 250°C, bevorzugt 100 bis 170°C, sowie durch Verpressen unter Volumenverkleinerung von 20 bis 80 %, bevorzugt 30 bis 50 % des Ausgangsvolumens bei einem Druck von ca. 1 bis 4 bar verkürzt werden. Ohne ein derartiges Verpressen verlängern sich die Taktzeiten erheblich, was jedoch für bestimmte Anwendungszwecke, insbesondere bei der Herstellung von Formkörpern mit verlorenen Formen, in Kauf genommen werden kann. Die Festigkeit der erfindungsgemäss hergestellten-Formkörper kann wesentlich gesteigert und der notwendige Einsatz der Alkalisilikatlösung als Härter verringert werden, wenn die mikroporösen Füllstoffe vor der Mischung mit einer wasserhaltigen Benetzungsflüssigkeit behandelt werden. Als Benetzungsflüssigkeit wird insbesondere warmes -Wasser mit Zusätzen von die Oberflächenspannung herabsetzenden Komponenten, wie z. B. eine Suspension aus Aluminiumphosphat oder Polysilikat oder eines Tensides, eingesetzt. Die Benetzungsflüssigkeit wird bevorzugt in einen Rührbehälter o. dgl. eingedüst, wobei die leichten Füllstoffe nur vorsichtig bewegt werden, um die Struktur der Füllkörper möglichst wenig zu schädigen. Die Benetzungsflüssigkeit kann ggf. auch zugegeben werden, nachdem die leichten mikroporösen mit der steinbildenden Komponente vermischt worden sind, jedoch bevor die Alkalisilikatlösung als Härter zugegeben wird.

Als Härter wird bevorzugt eine Alkalisilikatlösung mit 20 bis 25 Gew.-% K<sub>2</sub>O, 23 bis 28 Gew.-% SiO<sub>2</sub> und 50 bis 60 Gew.-% Wasser eingesetzt. Das molare Verhältnis von SiO<sub>2</sub> zu K<sub>2</sub>O (bzw. bei Einsatz von Na<sub>2</sub>O zu Na<sub>2</sub>O oder zu der Summe von Na<sub>2</sub>O und K<sub>2</sub>O) beträgt bevorzugt 1,4 bis 1,9.

Die Wärmeleitfähigkeit bei hohen Temperaturen von etwa 400 bis 1200°C kann durch den Zusatz von Trübungsmitteln herabgesetzt werden. Hierzu eignen sich insbesondere Rutil, Illmenit, Russ oder bevorzugt Pflanzenaschen mit weitgehend erhaltener flächiger Silikatstruktur, wie insbesondere Reisschalenasche. Reisschalenasche hat zudem -den Vorteil, die Festigkeit des hergestellten Formkörpers zu erhöhen. Erwähnenswert ist, dass die Wärmeleitfähigkeit der fertigen Formkörper bei Einsatz von Reisschalenasche bei Temperaturen bis ca. 200°C nicht herabgesetzt wird, sondern dass der Effekt der Herabsetzung der Wärmeleitfähigkeit erst bei höheren Temperaturen eintritt.

Während bei den bekannten Geopolymer-Systemen sowohl die Feststoffe als auch die Füllstoffe meist möglichst fein gemahlen werden, wird die Reisschalenasche bevorzugt vorsichtig und unter Erhalt der Gerüststruktur der Reisschalenasche und unter Verzicht auf einen Mahlvorgang eingemischt.

Als mikroporösen Füllstoff mit einem Schüttgewicht < 150 kg/m<sup>3</sup> wird bevorzugt geblähter Vermiculit und/oder geblähter Perlit verwendet, wobei reiner Perlit oder Mischungen mit bis zu 50 Vol.-% Perlit bevorzugt sind.

Geblähter Vermiculit weist eine Schüttdichte von ca. 75 bis 200 kg/m<sup>3</sup> auf, während die Schüttdichte von geblähtem Perlit ca. 30 bis 100 kg/m<sup>3</sup> beträgt. Bevorzugt weisen die mikroporösen Füllstoffe eine Korngrösse von 0 bis 2 mm, insbesondere von 0 bis 1 mm auf.

Die Gesamt Mischung enthält bevorzugt ca. 25 bis 35 Gew.-% mikroporösen Füllstoff, insbesondere

Perlit, ca. 25 bis 35 Gew.-% Alkalisilikatlösung als Härter, ca. 10 bis 20 Gew.-% reaktiven Feststoff, ca. 10 bis 20 Gew.-% Reisschalenasche, ca. 5 bis 10 Gew.-% Benetzungsflüssigkeit.

Zusätzlich können ggf. übliche Füllstoffe wie beispielsweise Gesteinsmehl, Basalte, Tone, Feldspäte, Glimmermehl, Glasmehl, Quarzsand oder Quarzmehl, Bauxitmehl, Tonerdehydrat und Abfälle der Tonerde-, Bauxit-, oder Korundindustrie, Aschen, Schlacken sowie mineralische Fasermaterialien eingesetzt werden. Bevorzugt enthält die Gesamtmischung jedoch weniger als 20 Gew.-% dieser zusätzlichen Füllstoffe, insbesondere weniger als insgesamt 10 Gew.-%.

Es ist auch möglich, einen Teil des reaktiven Feststoffes durch höheren Einsatz von Reisschalenasche zu ersetzen, wobei aller dings die für die Aushärtung benötigte Zeit verlängert wird.

Ggf. kann jedoch durch eine höhere Temperatur bei der Verarbeitung, d. h. während des Pressens, dieser Effekt zum Teil wieder ausgeglichen werden. Zur Durchführung des Verfahrens wird bevorzugt eine Anlage vorgesehen, die einen ersten Mischer aufweist, in dem zunächst die Feststoffe, d. h. der reaktive Feststoff, die mikroporösen Füllstoffe sowie ggf. weitere Zusätze, gemischt werden, wobei diesem Mischer ein Gegenstrommischer mit Einspritzdüsen für die Benetzungsflüssigkeit nachgeordnet ist. Damit ist es mit einer derartigen Anlage möglich, die einzelnen Komponenten, d. h. vor allem den leichten Füllstoff mit der Benetzungsflüssigkeit, vorsichtig und gleichmässig zu durchmischen, um dann den entsprechend vorgemischten Feststoff mit dem Härter so zuzumischen, dass sich die gleichmässige und gut zu verarbeitende erdfeuchte Formmasse ergibt.

Nach einer besonders zweckmässigen Ausführung der Erfindung ist vorgesehen, dass dem Gegenstrommischer ein weiterer Nachmischer nachgeschaltet ist, oder dass beide Mischer eine mehrere Mischabschnitte aufweisende Einheit bilden. Bei einem derart ausgebildeten System bzw. einem entsprechenden Mischer ist es möglich, die einzelnen Komponenten nach und nach und gleichförmig zu mischen, wobei die schonende Behandlung der leichten Füllstoffe wie insbesondere Perlit und Vermiculit gesichert ist. Um die entsprechend hergestellte Formmasse auch in die gewünschte Form zu bringen, ist insbesondere vorgesehen, dass dem Gegenstrommischer eine Presse nachgeordnet ist. Über diese Presse werden Platten und Formkörper geformt, die sich für die verschiedensten Einsatzbedingungen bestens eignen und hohe Isoliereigenschaften aufweisen.

Nach einer besonders bevorzugten Ausführung des erfindungsgemässen Verfahrens wird die Mischung enthaltend die mikroporösen Füllstoffe, den reaktiven Feststoff sowie den Härter in eine Form bzw. ein Presswerkzeug gefüllt und unter einer Volumenverkleinerung auf 20 bis 80 %, bevorzugt 30 bis 50 % des Ausgangsvolumens bei einem Druck von ca. 1 bis 4 bar verpresst. Durch dieses Verpressen in der Form oder zwischen zwei Pressplatten wird erreicht, dass die Formkörper bereits nach sehr kurzer Zeit soweit verfestigt sind, dass sie entformt und anschliessend weiter ausgehärtet werden können. Die Volumenverkleinerung ist zwar mit einer gewissen Zerstörung der Struktur der leichten Füllstoffe verbunden, jedoch sind die erhaltenen Formkörper dennoch äusserst leicht und weisen eine überragende Wärmedämmeigenschaft auf. Bei einer besonders bevorzugten Mischung von ca.

30 Gew.-% Perlit, ca. 30 Gew.-% Härter, ca. 15 Gew.-% reaktiven Feststoff, ca. 10 Gew.-% Reisschalenasche und ca.

7,5 Gew.-% Benetzung~flüssigkeit werden Formkörper mit einer Dichte von ca. 250 bis 270 kg/m<sup>3</sup> und einer Wärmeleitfähigkeit von 0,051 W/mK bei 30°C erreicht.

Es ist nach einer alternativen Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahren auch möglich, die Mischung, enthaltend die mikroporösen Füllstoffe, den reaktiven Feststoff sowie den Härter in eine verlorene Form zu füllen, wobei je nach gewünschten Eigenschaften ein Verpressen unter Volumenverkleinerung auch ganz entfallen kann. Auf diese Weise können insbesondere Schornsteine oder Schornsteinelemente hergestellt werden, in dem in einen Ringspalt zwischen zwei Wandungen die Formmasse gefüllt und anschliessend ausgehärtet wird. Bevorzugt bestehen die Wandungen aus zwei zueinander konzentrisch angeordneten Edelstahlrohren.

Von besonderem Vorteil ist es dabei, dass die Formmasse trotz ihres geringen spezifischen Gewichtes wegen ihres geringen Schrumpfes und ihrer hohen Temperaturwechselbeständigkeit an den Wandungen haftet, ohne später im Einsatz eine unzulässige Rissbildung oder Schrumpfung aufzuweisen.

Grundsätzlich ist es auch möglich, der Mischung, enthaltend die mikroporösen Füllstoffe, den reaktiven

Feststoff sowie den Härter, zusätzlich ein an sich bekanntes Schäummittel zuzusetzen, wobei etwa 10 gew.-%iges  $H_2O_2$  in Mengen von 2 bis 6 Gew.-%, bezogen auf den Gesamtansatz, genügen. Dieses zusätzliche Aufschäumen führt zwar zu noch etwas leichteren Endprodukten mit nochmals verbesserter Wärmedämmung, jedoch weisen diese Produkte eine geringere Festigkeit und einen höheren Schrumpf auf, so dass ungeschäumte Produkte bevorzugt werden.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Formkörper mehrschichtig aufgebaut sind mit einem leichten Kern mit einer Dichte unter  $400 \text{ kg/m}^3$  und wenigstens einer äusseren Schicht bzw. Beschichtung aus einem Geopolymer mit einer Dichte zwischen  $400 \text{ kg/m}^3$  und  $1200 \text{ kg/m}^3$ , wobei die äussere Beschichtung eine wesentlich höhere Festigkeit und Temperaturfestigkeit aufweist als der Kern. Die wie zuvor beschrieben hergestellten leichten Formkörper können dazu nach dem Entformen und ggf. Härten mit einer Formmasse, enthaltend eine steinbildende Komponente, eine Alkalisilikatlösung als Härter sowie ggf. geringere Anteile an Perlit und/oder Vermiculit beschichtet werden. Bevorzugt wird jedoch die Beschichtung dadurch erreicht, dass vor dem Verpressen der Mischung für den Kern diese Mischung in der Form mit einer dünnen Schicht einer Formmasse, enthaltend eine steinbildende Komponente, eine Alkalisilikatlösung als Härter sowie ggf. geringere Anteile an Perlit und/oder Vermiculit, bedeckt und die beiden Schichten zusammen verpresst werden. Alternativ oder zusätzlich kann die dichtere Formmasse auch in einer dünnen Schicht zuerst in die Form gefüllt werden, worauf dann die leichte Schicht mit dem höheren Anteil leichter Füllstoffe gefüllt wird.

Kurze Beschreibung der Erfindung Weitere Einzelheiten und Vorteile des Erfindungsgegenstandes ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der zugehörigen Zeichnung, in der ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel mit den dazu notwendigen Einzelheiten und Einzelteilen bezüglich der Herstellungsanlage dargestellt ist. Es zeigt: Fig. 1 eine Schemaskizze der für die Herstellung von Platten vorgesehenen Anlage.

Beste Weg zur Ausführung der Erfindung Die Herstellungsanlage 1 verfügt zunächst einmal über mehrere Vorratsbehälter 2, 3, 4. In diesen Vorratsbehältern 2, 3, 4 werden die einzelnen Komponenten für den Feststoff gelagert, und zwar ein reaktiver Feststoff, ein temperaturwechselbeständiges Aluminiumsilikat bzw. Aluminiumtitanat bzw. Aluminiumoxid als Füllstoff sowie Reisschalenasche zur Herabsetzung der Wärmeleitfähigkeit bei erhöhten Temperaturen. Die diesen Vorratsbehältern 2, 3, 4 entnommenen festen Komponenten werden im Mischer 5 miteinander zu einer Feststoffmischung zusammengemischt, die dann anschliessend mit den leichten Füllstoffen und dem Härter zu einer Formmasse weiterverarbeitet wird. Das Mischen kann z.B. diskontinuierlich in sog. Eirichtmischern oder in geeigneten kontinuierlichen Mischern erfolgen.

Die leichten Füllstoffe Perlit und Vermiculit, die in den Behältern 7 bzw. 8 vorgehalten werden, gelangen zunächst in den Gegenstrommischer 6, wo eine Intensivmischung vorgenommen wird.

In diesen Gegenstrommischer 6 wird im Gegenstrom über die Einspritzdüse 9 aus dem Tank 10 die Benetzungsflüssigkeit zugeführt, die aus einer Suspension von Aluminiumphosphat oder Polysilikat in Wasser besteht. Auch hier ist es denkbar, die einzelnen Bestandteile getrennt vorzuhalten und dann gemischt oder gleichmässig über die Einspritzdüse 9 zuzugeben.

Bei der aus Fig. 1 ersichtlichen Ausführung ist ein Nachmischer 11 vorgesehen, der wie der Gegenstrommischer 6 aufgebaut ist und den sowohl das Gemisch aus Leichtfüllstoffen und Benetzungsflüssigkeit wie auch der Feststoff zugeführt wird. Im Nachmischer 11 wird dann über die Düse 12 aus dem Tank 13 der Härter eingedüst, der während des Rührens im Nachmischer 11 untergemischt wird.

Die so erreichte gleichmässige Formmasse erreicht dann die Presse 14, wo eine entsprechende Formgebung erfolgt, woraufhin dann beispielsweise Isolierplatten 15 aufgestapelt und dann dem Verkauf zugeführt werden.

Im dargestellten Beispiel wird als Feststoff ein Gemisch aus 15 Gew.-Teilen eines amorphen, pulverförmigen Oxidgemisches mit Gehalten von amorphem Siliziumoxid und Aluminiumoxid, das als staubförmige Abscheidung aus dem Abgas bei der Korundherstellung anfällt (Handelsprodukt: WILLITB-Feststoff) 8,5 Gew.-Teilen eines temperaturwechselbeständigen Aluminiumsilikates bzw. Aluminiumtitanates bzw. Aluminiumoxides als Füllstoff 10 Gew.-Teilen Reisschalenasche hergestellt. Dies erfolgt in einem entsprechend ausgebildeten Mischer.

Als Benetzungsflüssigkeit werden 7,5 Gew.-Teile einer Suspension von Aluminiumphosphat in Wasser verwendet.

Als Härter werden 29 Gew.-Teile einer Alkalisilikatlösung einer Dichte von 1,53 kg/dm<sup>3</sup> mit 25,2Gew.-% SiO<sub>2</sub>, 22,1Gew.-% K<sub>2</sub>O und 52,7Gew.-% H<sub>2</sub>O (WILLITs -Härter E 61059) eingesetzt und als leichte Füllstoffe 20 Gew.-Teile geblähter Perlite und 10 Gew.-Teile geblähter Vermiculite.

Die leichten Füllstoffe werden in einem Gegenstrommischer vorgelegt, die Benetzungsflüssigkeit (Aluminiumphosphate in Wasser) wird während des Rührens zugegeben, das Feststoffgemisch zugegeben und zum Schluss unter Rühren der Härter (Alkalisilikatlösung) zudosiert.

Es wurden Platten mit der Dichte zwischen 280 und 400 kg/m<sup>3</sup> durch Pressen aus der erdfeuchten Formmasse hergestellt. Die Druckfestigkeiten lagen zwischen 0,9 bis 1,2 N/mm<sup>2</sup>, der Schrumpf (linear) bei 800 °C bis ca. 1%. Die Wärmeleitfähigkeit lag bei 400°C bei 0,07 bis 0,10 W/mK. Bei der Temperaturwechselbelastung der Proben (Aufheizen auf 800°C, Abkühlen auf 20°C) zeigten sich keine Veränderungen wie Risse oder Schrumpf.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

## Low-density inorganic moulding and process for producing it

Claims of corresponding document: WO9321126

Translate this text

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung leichter, wenigstens weitgehend anorganischer Formkörper mit einer Dichte < 400 kg/m<sup>3</sup> unter Verwendung einer festen steinbildenden Komponente, eines flüssigen Härter, der die Härtingsreaktion der steinbildenden Komponente bewirkt, sowie mikroporöser Füllstoffe mit einem Schüttgewicht < 150 kg/m<sup>3</sup>, - wobei die feste steinbildende Komponente enthält  
I ein feinteiliges Oxidgemisch mit Gehalten von amorphem Siliziumdioxid und Aluminiumoxid und/oder  
II eine glasartige, amorphe Elektrofilterasche und/oder  
III gemahlene kalzinierten Bauxit und/oder  
IV Elektrofilterasche aus Braunkohlekraftwerken und/oder  
V ungelöstes, amorphes SiO<sub>2</sub>, insbesondere aus einer amorphen, dispers-pulverförmigen, entwässerten oder wasserhaltigen Kieselsäure oder aus Hochtemperaturprozessen (Silica Fume) und/oder  
VI Metakaolin, - und wobei als flüssiger Härter eine Alkalisilikatlösung mit 1,2 bis 3,0 Mol SiO<sub>2</sub> je Mol K<sub>2</sub>O und/oder Na<sub>2</sub>O und einer Dichte von 1,4 bis 1,7 kg/dm<sup>3</sup> eingesetzt wird, umfassend folgende Verfahrensschritte: - die mikroporösen Füllstoffe werden - ggf. nach Benetzung mit einer wasserhaltigen Flüssigkeit - zusammen mit der steinbildenden Komponente und ggf. nach Mischung weiterer fester Komponenten mit dem flüssigen Härter gemischt, wobei die Makrostruktur der leichten Füllstoffe wenigstens weitgehend erhalten bleibt, - die Mischung wird in eine Form gefüllt und - anschliessend wird die Mischung ausgehärtet zu den Formkörpern.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die mikroporösen Füllstoffe - ggf. zusammen mit der steinbildenden Komponente - vor dem Zusatz des flüssigen Härter mit einer wasserhaltigen Flüssigkeit benetzt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch den Zusatz einer die Oberflächenspannung herabsetzenden Substanz zu der wasserhaltigen Benetzungsflüssigkeit.
4. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch den Zusatz eines Trübungsmittels zur Herabsetzung der Wärmeleitfähigkeit bei erhöhten Temperaturen.
5. Verfahren nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch die Verwendung einer Pflanzenasche mit weitgehend erhaltener flächiger Silikatstruktur als Trübungsmittel.
6. Verfahren nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch die Verwendung von Reisschalenasche als Pflanzenasche.
7. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet & , durch die Verwendung von geblähtem Vermiculit und/oder Perlit als mikroporösem Füllstoff.
8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gesamtmischung enthält a) 25 bis 35 Gew.-% mikroporösen Füllstoff, - b) 25 bis 35 Gew.-% Härter, c) 10 bis 20 Gew.-% reaktiven Feststoff, d) 10 bis 20 Gew.-% Reisschalenasche, e) 5 bis 10 Gew.-% Benetzungsflüssigkeit.
9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischung enthaltend die mikroporösen Füllstoffe, den reaktiven Feststoff sowie den Härter in eine Form bzw. ein Presswerkzeug gefüllt und unter einer Volumenverkleinerung auf 20 bis 80 %, bevorzugt 30 bis 50 % des Ausgangsvolumens bei einem Druck von 1 bis 4 bar verpresst wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Form bzw. das Presswerkzeug auf eine Temperatur von 40 bis

250QC, bevorzugt 100 bis 170°C, vorgeheizt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Formkörper innerhalb von 3 min nach dem Verpressen entformt und anschliessend bei einer Umgebungstemperatur von 40 bis 300°C, bevorzugt 100 bis 200°C, ausgehärtet wird.

12. Formkörper aus wenigstens weitgehend anorganischen Bestandteilen mit einer Dichte  $< 400 \text{ kg/m}^3$ , gekennzeichnet durch - eine kontinuierliche Phase aus durch exotherme Reaktion eines Härters mit einem reaktiven Feststoff gebildeten Geopolymer mit zeolith- oder feldspat-ähnlicher Struktur - und einer dispersen Phase aus leichten, mikroporösen Füllstoffen.

13. Formkörper nach Anspruch 12, gekennzeichnet durch einen Gehalt an Reisschalenasche von 10 bis 30 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht des Formkörpers, in der kontinuierlichen Phase.

14. Formkörper mit wenigstens zwei Schichten aus wenigstens weitgehend anorganischen Bestandteilen, wobei wenigstens eine Schicht eine Dichte  $< 400 \text{ kg/m}^3$  aufweist und wenigstens eine äussere Schicht eine Dichte von  $400 \text{ kg/m}^3$  bis

$1200 \text{ kg/m}^3$  aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht bzw. Schichten mit einer Dichte  $< 400 \text{ kg/m}^3$  eine kontinuierliche Phase aus durch exotherme Reaktion eines Härters mit einem reaktiven Feststoff gebildeten Geopolymer mit zeolith- oder feldspat-ähnlicher Struktur und eine disperse Phase aus leichten, mikroporösen Füllstoffen aufweist bzw. aufweisen und dass die Schicht bzw. Schichten mit einer Dichte von  $400 \text{ kg/m}^3$  bis  $1200 \text{ kg/m}^3$  aus einem ggf. leichten, mikroporösen Füllstoffe aufweisenden Geopolymer mit zeolith- oder feldspat-ähnlicher Struktur besteht bzw. bestehen.

15. Verfahren zur Herstellung von Schornsteinen oder Schornsteinelementen unter Verwendung einer festen steinbildenden Komponente, einem flüssigen Härter, der die Härtungsreaktion der steinbildenden Komponente bewirkt, sowie mikroporöser Füllstoffe mit einem Schüttgewicht  $< 150 \text{ kg/m}^3$ , - wobei die feste steinbildende Komponente enthält

I ein- feinteiliges Oxidgemisch mit Gehalten von amorphem Siliziumdioxid und Aluminiumoxid und/oder

II eine glasartige, amorphe Elektrofilterasche und/oder

III gemahlene kalzinierten Bauxit und/oder

IV Elektrofilterasche aus Braunkohlekraftwerken und/oder

V ungelöstes, amorphes  $\text{SiO}_2$ , insbesondere aus einer amorphen, dispers-pulverförmigen, entwässerten oder wasserhaltigen Kieselsäure oder aus Hochtemperaturprozessen (Silica Fume) und/oder

VI Metakaolin, - und wobei als flüssiger Härter eine Alkalisilikatlösung mit 1,2 bis 3,0 Mol  $\text{SiO}_2$  je Mol  $\text{K}_2\text{O}$  und/oder

$\text{Na}_2\text{O}$  und einer Dichte von 1,4 bis  $1,7 \text{ kg/dm}^3$  eingesetzt wird, umfassend folgende Verfahrensschritte: - die mikroporösen Füllstoffe werden - ggf. nach Benetzung mit einer wasserhaltigen Flüssigkeit - zusammen mit der steinbildenden Komponente und ggf. nach Zumischung weiterer fester Komponenten mit dem flüssigen Härter gemischt, wobei die Makrostruktur der leichten Füllstoffe wenigstens weitgehend erhalten bleibt, - anschliessend wird die Mischung in einen Ringspalt zwischen zwei Wandungen gefüllt und ausgehärtet.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandungen von zwei konzentrisch angeordneten Edelstahlrohren gebildet werden.

---

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide